



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 31 482 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**F 16 H 7/06**  
F 16 H 7/02  
F 02 B 67/06

⑳ Aktenzeichen: P 43 31 482.1  
㉔ Anmeldetag: 16. 9. 93  
㉕ Offenlegungstag: 24. 3. 94

DE 4331482 A 1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1  
21.09.92 DE 42 31 499.2

㉑ Anmelder:  
LuK Lamellen und Kupplungsbau GmbH, 77815 Bühl,  
DE

㉒ Erfinder:  
Bathelt, Hartmut, Dr., 74189 Weinsberg, DE

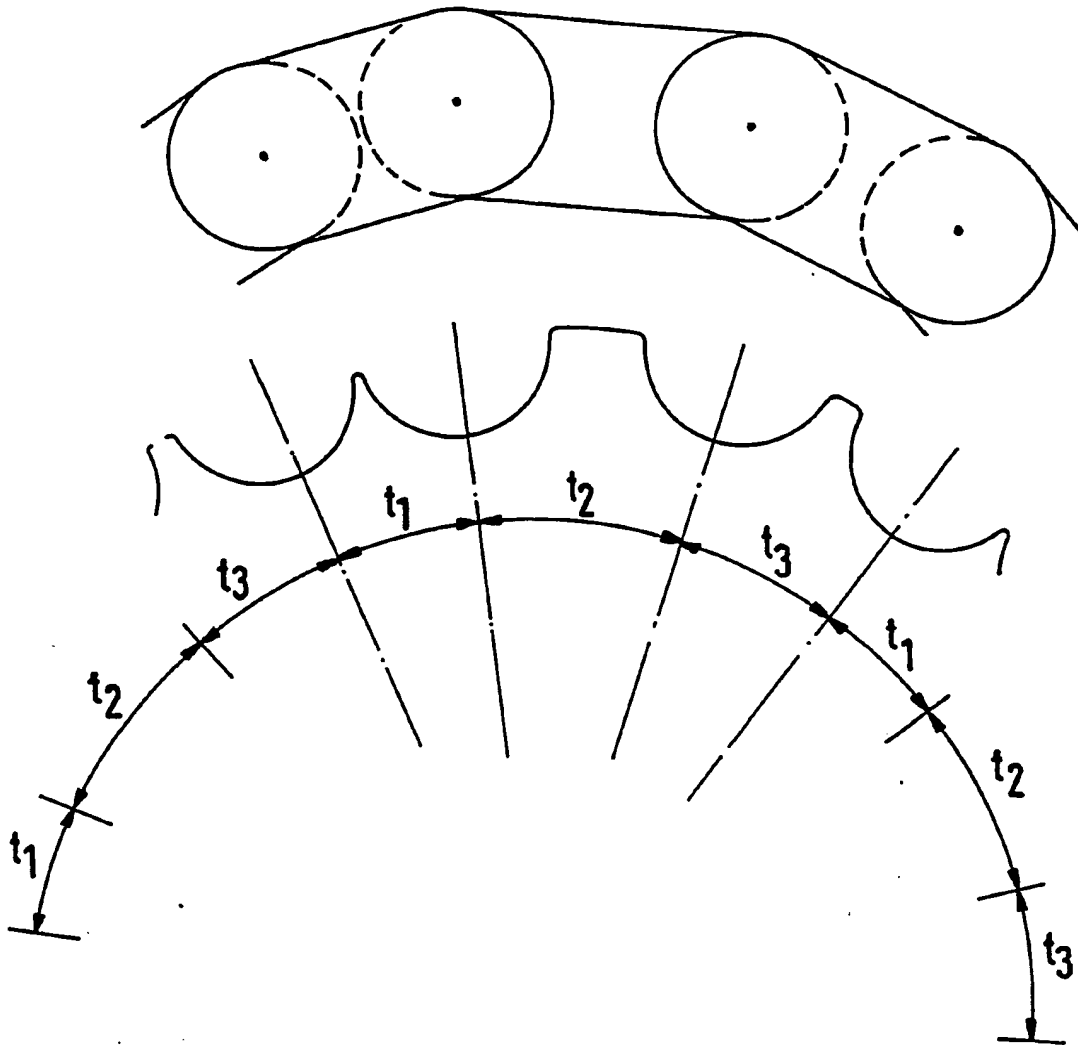
⑥4 Ketten- oder Zahnriementrieb

⑤7 Die regelmäßige Teilung von Ketten- oder Zahnriementrie-  
ben verursacht eine periodische Schwingungsanregung und  
Geräuschabstrahlung. Dieses Problem wird erfindungsge-  
mäß dadurch gelöst, daß eine unregelmäßige Teilung zur  
Anwendung kommt, die beim Nockenwellenantrieb durch  
das Übersetzungsverhältnis 1 : 2 ermöglicht wird.

DE 4331482 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Fig.1



BEST AVAILABLE COPY

## Beschreibung

Bei den heute üblichen PKW-Motoren kommen für den Nockenwellenantrieb fast ausschließlich Rollenketten- oder Zahnriementriebe zum Einsatz. Durch den periodischen Zahneingriff entstehen in beiden Fällen Heulgeräusche, die wegen ihres periodischen Geräuschcharakters (Prinzip Lochsirene) aus dem Gesamtgeräusch des Motors herausgehört und als störend empfunden werden.

Die physikalisch ähnlichen Probleme bei der Reifenprofilierung oder bei der Flügelanordnung von Lüfterrädern werden erfolgreich durch Variation der Teilung über den Umfang und damit Vermeidung oder Reduzierung der Periodizität der Anregung gelöst.

Bei Zahnrad- oder Kettentrieben ist eine solche Lösung im allgemeinen nicht möglich, da jeder Zahn in jede Lücke am Umfang des anderen Zahnrades passen muß. Beim Nockenwellenantrieb ermöglicht jedoch das ganzzahlige Übersetzungs-Verhältnis von 1:2 (beim Viertaktmotor), die Zähnezahlen in Gruppen zu unterteilen, innerhalb derer die Zahnteilung unterschiedlich ist.

So besteht beispielsweise die Steuerkette eines serienmäßigen PKW-Motors aus 126 Gliedern, die über ein kurbelwellenseitiges Antriebsrad mit 18 Zähnen und ein nockenwellenseitiges Abtriebsrad mit 36 Zähnen läuft.

Fig. 1 zeigt die Anordnung von drei Kettengliedern unterschiedlicher Länge, die sich am Umfang der Kette 42mal wiederholt bzw. die Zahnteilung, die sich am Umfang der Kettenräder 6- bzw. 12mal wiederholt. Damit wird die Wiederholfrequenz des Zahneingriffs auf 1/3 reduziert (6. Kurbelwellenharmonische anstelle der 18.) und die Schwingungsenergie auf drei Frequenzen verteilt. Der Geräuschcharakter wird dadurch ähnlich einem Rauschen und ist aus dem restlichen Motorgeräusch nicht mehr herauszuhören.

Ist auch die noch verbleibende 6. Motorordnung störend, so lassen sich die 3 unterschiedlichen Kettenglieder auch noch zu 6 unterschiedlichen Dreiergruppen anordnen (entsprechend den Kombinationsmöglichkeiten der Zahlen 1 bis 3) und mit der gleichen Anzahl von Bauteilen ein höheres Maß an Unregelmäßigkeit erzeugen.

## Patentansprüche

1. Ketten- oder Zahnriementrieb, insbesondere für den Ventiltrieb eines Verbrennungsmotors, dadurch gekennzeichnet, daß die Kette (Zahnriemen) aus Kettengliedern (Zahnelementen) unterschiedlicher Länge besteht und auf Kettenrädern (Zahnriemenrädern) mit entsprechend unterschiedlicher Zahnteilung läuft.

2. Ketten- oder Zahnriementrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zähnezahl aller Zahnräder des Kettentriebs sowie die Zahl der Kettenglieder durch eine ganze Zahl  $n$  teilbar ist und die Kette aus Gruppen von  $n$  Kettengliedern unterschiedlicher Länge besteht, denen Gruppen von  $n$  Zähnen unterschiedlicher Teilung am Umfang der Kettenräder entsprechen.

3. Ketten- oder Zahnriementrieb nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Gruppe von  $n$  Kettengliedern aus gleichlangen aber verschiedenartigen Untergruppen aufgebaut ist, die durch Variationen in der Anordnung nur weniger, unter-

schiedlich langer Kettenglieder entstehen.

4. Ketten- oder Zahnriementrieb nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl die Kette (der Zahnriemen) als auch die Kettenräder (Zahnräder) mit Markierungen am Umfang versehen sind, die eine Fehlmontage verhindern.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Bei den heute üblichen PKW-Motoren kommen für den Nockenwellenantrieb fast ausschliesslich Rollenketten- oder Zahnriementrieb zum Einsatz. Durch den periodischen Zahneingriff entstehen in beiden Fällen Heulgeräusche, die wegen ihres periodischen Geräuschcharakters (Prinzip Lochsirene) aus dem Gesamtgeräusch des Motors herausgehört und als störend empfunden werden.

Die physikalisch ähnlichen Probleme bei der Reifenprofilierung oder bei der Flügelanordnung von Lüfterrädern werden erfolgreich durch Variation der Teilung über den Umfang und damit Vermeidung oder Reduzierung der Periodizität der Anregung gelöst.

Bei Zahnrad- oder Kettentrieben ist eine solche Lösung im allgemeinen nicht möglich, da jeder Zahn in jede Lücke am Umfang des anderen Zahnrades passen muss. Beim Nockenwellenantrieb ermöglicht jedoch das ganzzahlige Übersetzungs- Verhältnis von 1 : 2 (beim Viertaktmotor), die Zähnezahlen in Gruppen zu unterteilen, innerhalb derer die Zahnteilung unterschiedlich ist.

So besteht beispielsweise die Steuerkette eines serienmässigen PKW- Motors aus 126 Gliedern, die über ein kurbelwellenseitige Antriebsrad mit 18 Zähnen und einnockenwellenseitiges Abtriebsrad mit 36 Zähnen läuft.

Fig. 1 zeigt die Anordnung von drei Kettengliedern unterschiedlicher Länge, die sich am Umfang der Kette 42mal wiederholt bzw. die Zahnteilung, die sich am Umfang der Kettenräder 6- bzw. 12mal wiederholt. Damit wird die Wiederholfrequenz des Zahneingriffs auf 1/3 reduziert (6. Kurbelwellenharmonische anstelle der 18.) und die Schwingungsenergie auf drei Frequenzen verteilt. Der Geräuschcharakter wird dadurch ähnlich einem Rauschen und ist aus dem restlichen Motorgeräusch nicht mehr herauszuhören.

Ist auch die noch verbleibende 6. Motorordnung störend, so lassen sich die 3 unterschiedlichen Kettenglieder auch noch zu 6 unterschiedlichen Dreiergruppen anordnen (entsprechend den Kombinationsmöglichkeiten der Zahlen 1 bis 3) und mit der gleichen Anzahl von Bauteilen ein höheres Mass an Unregelmässigkeit erzeugen.

With the today usual passenger car engines almost exclusively roller chain or synchronous belt drive is used for the nockenwellenantrieb. From the periodic meshing howling noises in both cases, which are heard because of its periodic noise character (principle hole siren, result) from the total noise of the engine and felt as disturbing. The physically similar problems during the tire shaping or during the wing arrangement of exhaust wheels are solved successfully by variation of the division over the range and with it avoidance or reduction of the periodicity of the suggestion. With gear wheel or chain drives such a solution is generally not possible, since each tooth must fit into each gap at the scope of the other gear wheel. With the nockenwellenantrieb however the integral translation enables relation of 1: 2 (with the four-stroke engine), to divide the numbers of teeth into groups within those the tooth pitch is different. Thus for example the open-loop system of a standard PASSENGER CAR of engine consists of 126 members, which over a crankshaft-lateral drive wheel with 18 teeth and a cam shaft-lateral drift wheel with 36 teeth runs. Fig. 1 shows up the arrangement repeated by three track links of different length, in the range of the chain 42mal or the tooth pitch, which repeats itself at the scope of the chain wheels 6 or 12mal. Thus the repetition frequency of the meshing is reduced to 1/3 (6th crankshaft-harmonious in place of the 18.) and the oscillation energy on three frequencies distributes. To be heard the noise character will thereby similarly a noise and is from the remaining engine noise no more. Is also the still remaining 6. Disturbing, then the 3 different track links can engine order be arranged also still to 6 different tripartite groups (according to the combination options of the numbers of 1 to 3) and with the same number of components a higher measure of irregularity to produce.